

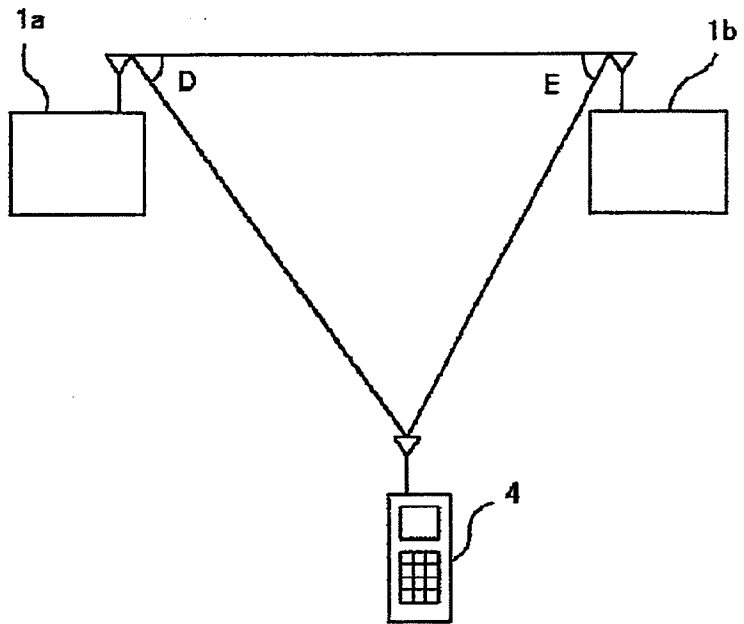
Japanese Unexamined Patent Application Publication No.  
2003-174662

**SPECIFICATION <EXCERPT>**

[0003] Other than that, as shown in FIG. 10, there is another method for determining a location of a mobile communication terminal. In this method, each of the two base stations 1a and 1b whose location information has been specified measures the direction of radio waves transmitted from a mobile communication terminal 4, and then determines the location of the mobile communication terminal by triangulation based on the distance between the base stations 1a and 1b, and based on angles D and E in the same figure. There is also another method of determining the location of a mobile communication terminal 3 by using a base station without a direction detector. If the base station has a function to measure propagation delay time of radio waves from the mobile communication terminal 4, each of the distances between the mobile communication terminal 3 and the base stations 1a and 1b can be determined, and thereby all sides of the triangle formed by the mobile communication terminal 4 and the base stations 1a and 1b can be determined, and thus the location of the mobile communication terminal 3 can be determined.

**DRAWINGS**

FIG. 10



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-174662

(43)Date of publication of application : 20.06.2003

(51)Int.Cl.

H04Q 7/34

G01S 3/46

(21)Application number : 2001-372758

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

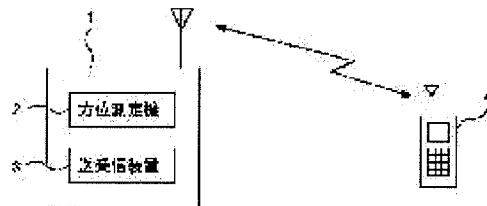
(22)Date of filing : 06.12.2001

(72)Inventor : UEMURA TAKUYA

**(54) METHOD FOR LOCATING POSITION OF MOBILE COMMUNICATION TERMINAL, AND BASE STATION****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for particularizing a position of a mobile communication terminal by a base station that has only to measure a radio wave of the mobile communication terminal to confirm the position of the mobile communication terminal.

**SOLUTION:** The base station transmits a measurement signal to the mobile communication terminal and the mobile communication terminal receiving the measurement signal returns a reply to the base station immediately or at a lapse of a prescribed delay time. The base station measures the azimuth on the basis of the reply signal from the mobile communication terminal and measures the distance from a time difference between the measurement signal and the return signal to locate the position of the mobile communication terminal.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-174662

(P2003-174662A)

(43) 公開日 平成15年6月20日 (2003.6.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 4 Q 7/34		G 0 1 S 3/46	5 K 0 6 7
G 0 1 S 3/46		H 0 4 B 7/26	1 0 6 B

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-372758 (P2001-372758)

(22) 出願日 平成13年12月6日 (2001.12.6)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 植村 卓哉

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

Fターム (参考) 5K067 AA42 BB04 EE02 EE10 JJ53

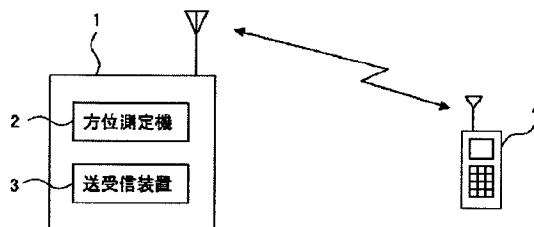
JJ66 KK03

(54) 【発明の名称】 移動通信端末の位置標定方法および基地局

(57) 【要約】

【課題】 移動通信端末の位置標定には位置の確定している複数の基地局が必要であったが、通常の携帯電話などのシステムでは通信可能範囲に一つの基地局しかないため、その場合、GPSなどの独立航法装置などと組み合わせたシステムとなるため移動通信端末が高価となり、GPS衛星からの電波を受信しなければならないという問題点があった。

【解決手段】 一つの基地局から移動通信端末に測定信号を送信し、移動通信端末では、その測定信号に対して即座に、または、一定の遅延時間を持って基地局に返信する。基地局では移動通信端末からの返信信号から方位測定を行い、また、測定信号と返信信号との時間差から距離を測定することで移動通信端末の位置を標定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局から移動通信端末に向けて無線送信信号を送信するステップと、

前記無線送信信号を受信した前記移動通信端末が前記基地局に応答信号を返信するステップと、

前記基地局において、前記無線送信信号の発信時刻と前記応答信号の到達時刻との時間差から、前記基地局と前記移動通信端末間の距離を測定するステップと、  
前記応答信号の到来方向を測定するステップとを備えることを特徴とする移動通信端末の位置標定方法。

【請求項2】 前記基地局は少なくとも2つの無指向性アンテナを備え、前記各無指向性アンテナに到来する前記応答信号の時間差から前記応答信号の到来方向を測定することを特徴とする請求項1記載の移動通信端末の位置標定方法。

【請求項3】 前記基地局は複数の指向性アンテナを備え、前記各指向性アンテナに到来する前記応答信号の入感電力を比較して前記応答信号の到来方向を測定することを備えることを特徴とする移動通信端末の位置標定方法。

【請求項4】 前記送信信号は送信データであることを特徴とする請求項1記載の移動通信端末の位置標定方法。

【請求項5】 前記応答信号は、前記信号を受信してから一定の遅延時間経過後に返信することを特徴とする請求項1記載の移動通信端末の位置標定方法。

【請求項6】 移動通信端末に向けて無線送信信号を送信する送信機と、

前記移動通信端末から発せられた前記無線送信信号に対する応答信号を受信する受信機と、

前記送信信号の発信時刻と前記応答信号の到達時刻との時間差から自己と前記移動通信端末間の距離を測定する距離測定手段と、

前記応答信号の到来方向を測定する方向探知手段を備えることを特徴とする基地局。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信システムの移動通信端末の位置標定方法および基地局に関するものである。

【0002】

【従来の技術】無線通信システムにおける位置標定については、特開2001-103540号公報に開示されたように、予めGPS (Global Positioning System) 等で航法的な位置情報（緯度、経度、標高）のデータが得られている3つの基地局から位置が移動する移動通信端末に向けて同時に位置標定信号を送信し、移動通信端末で各位置標定信号の到来時間の差を測定し、この時間差と基地局の緯度経度情報から移動通信端末の位置情報を得るものがある。

【0003】その他、図10に示されたように、既に位置情報が確定している2つの基地局1aおよび1bが移動通信端末4からの電波到来方向をそれぞれ測定し、基地局1aおよび1b間の距離と図中の角Dおよび角Eから、三角測量の原理を用いて移動通信端末の位置を確定する方法などがある。なお、基地局に方向探知器ではなく、移動通信端末4からの電波の伝搬遅延時間を測定する機能を持たせても伝搬遅延時間から移動通信端末3と基地局1aおよび1bとの各距離を確定することで、移動通信端末4と基地局1aおよび1bで形成される三角形の全ての辺の長さが確定し、移動通信端末3の位置を確定する方法もある。

【0004】このように従来では、基地局と移動通信端末からなる三角形の辺または角度を計算するために、移動通信端末の通信可能範囲に複数の基地局が必要であったが、例えば、携帯電話などのシステムでは通信可能範囲に一つの基地局しかないのが普通であり、一波の測定のみによっては、移動通信端末の位置を特定することができない。その場合、移動通信端末の位置特定のためには、GPS装置などの独立航法装置などと組み合わせたシステムとなるため移動通信端末が高価となり、GPS衛星からの電波を受信しなければならないという問題点があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであり、移動通信端末の位置確定に一つの基地局がこの移動通信端末の電波を測定するのみで移動通信端末の位置を特定する方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る移動通信端末の位置標定方法は、基地局から移動通信端末に向けて無線送信信号を送信するステップと、前記無線送信信号を受信した前記移動通信端末が前記基地局に応答信号を返信するステップと、前記基地局において、前記無線送信信号の発信時刻と前記応答信号の到達時刻との時間差から、前記基地局と前記移動通信端末間の距離を測定するステップと、前記応答信号の到来方向を測定するステップとを備えるものである。

【0007】また、前記基地局は少なくとも2つの無指向性アンテナを備え、前記各無指向性アンテナに到来する前記応答信号の時間差から前記応答信号の到来方向を測定するものである。

【0008】また、前記基地局は複数の指向性アンテナを備え、前記各指向性アンテナに到来する前記応答信号の入感電力を比較して前記応答信号の到来方向を測定するものである。

【0009】また、前記送信信号は送信データであるものである。

【0010】また、前記応答信号は、前記信号を受信し

てから一定の遅延時間経過後に返信するものである。

【0011】また、本発明に係わる基地局は、移動通信端末に向けて無線送信信号を送信する送信機と、前記移動通信端末から発せられた前記無線送信信号に対する応答信号を受信する受信機と、前記送信信号の発信時刻と前記応答信号の到達時刻との時間差から自己と前記移動通信端末間の距離を測定する距離測定手段と、前記応答信号の到来方向を測定する方向探知手段を備えるものである。

【0012】

【発明の実施の形態】実施の形態1。以下、本発明の実施の形態1について説明する。図1は本発明の実施の形態1に係わる移動通信システムの構成を表す図である。図において、基地局1は、移動通信端末4の距離を測定する距離測定手段と方位を測定するための方位測定機2aを備え、また、距離および方位を測定するための位置標定信号を送信する送受信装置3を備えている。基地局1は、例えば、PDC、PHS、IMT-2000等の携帯電話用の基地局や自動車電話用基地局であって、こ

こで、位置標定信号は専用の信号であっても良いが、実際に通信されるユーザデータなどであってもよい。また、移動通信端末4は、基地局1からの位置標定信号を検出し、それに対して応答信号を返信するように送信機に指示する信号検出回路を備えている。

【0013】また、図2は基地局1の装置構成例を表す図である。図において、5は距離測定手段6を含み、基地局1内の各装置を制御する制御部、7a、7b、7c、7d、7eはそれぞれアンテナである。8a、8b、8c、8dはそれぞれ受信機、9aはアンテナ7aとアンテナ7bで受信された受信信号の位相を比較する

位相比較器、9bはアンテナ7cとアンテナ7dで受信された受信信号の位相を比較する位相比較器、10a、10bはそれぞれA/D変換器、11は位相比較器9a、9bの出力から受信信号の到来方向を測定する方位測定機、12はアンテナ7eと接続され、データ送受信や通話を行うための処理を行う送受信装置である。

【0014】また、図3は移動通信端末4の装置構成例を表す図である。図において、7fはアンテナ、8eは受信機、13は受信機8eと送信機14とを切替える送受信切替器、15は信号検出手段16を含んだ制御部である。

【0015】次に、本発明の移動体端末の位置標定システムの位置標定方法について説明する。図1のような移動体通信システムにおいて、移動通信端末4の位置を測定するために、まず基地局1の送受信装置12から移動通信端末4に向けて位置標定信号を送受信装置3から送信する。その際、距離測定手段6では、位置標定信号の送信タイミングを記憶しておく。

【0016】移動通信端末4でこの位置標定信号を受信すると、信号検出回路16で受信信号が位置標定信号か

否かを判定し、位置標定信号であると識別した場合は、直ちに送信機14に基地局1に対して応答信号を返信するよう指示する。移動通信端末4の送信機14から基地局1に向けて応答信号が返信されると、基地局1のアンテナ7a、7b、7c、7dで受信された受信信号は受信機8a、8b、8c、8dで無線周波数から中間周波数に変換され、受信機8aおよび8bの出力は位相比較器9aに入力され、アンテナ7aおよび7bで受信した受信信号の位相を比較し、その位相差を出力する。

【0017】ここで、本発明の実施の形態1における方位測定方法について説明する。図4は本実施の形態1における方位測定の原理を示す図である。アンテナ7aおよび7bは無指向性アンテナであって、距離dの間隔を保って設置されている。今、到来電波17がアンテナ7aおよび7bを結んだ直線から角度Aをなす方向からアンテナ7aおよび7bに到達したとすると、アンテナ7aの方が、アンテナ7bよりも距離 $d \sin A$ だけ遠いため、その分だけ位相のずれが生じる。電波の到来速度cおよび波長 $\lambda$ は既知であり、位相差を $\delta$ とすると到来時間差 $\tau$ は、 $\tau = \lambda \delta / 2\pi$ であり、よって、 $d \sin A = c \cdot \tau$ から角度Aが求まり、電波の到来方向を測定することができる。

【0018】なお、以上では位相差を測定することで電波到来方向を測定する方法を示したが、当然のことながら、電波の到達時間差を直接求めて電波到来方向を測定してもよい。

【0019】また、距離の差 $d \sin A$ は角度AおよびAで同じ値を持つため、同じ時間差でも2つの方位が考えられ、無指向性アンテナ2つだけでは方位が不確定である。そこで、たとえば、90度異なる位置にもう一組の無指向性のアンテナ7cおよび7dを設けることで、この問題を解決できる。

【0020】このように位相比較器9aおよび9bでは、各アンテナに到来した電波の位相が比較され、A/D変換器10aおよび10bでデジタル信号に変換され、方位測定機11に位相差のデジタル信号が入力される。方位測定機11では、既に説明したような方法で位相差から方位の計算を行い、その結果を出力する。

【0021】一方、アンテナ7eに到来した受信信号の電波は、送受信装置12に入力され、この受信信号が位置標定信号に対する応答信号であった場合は、距離測定手段6に応答信号の受信タイミングが記憶され、あらかじめ測定された各装置の動作に伴う遅延時間等が除かれて、位置標定信号の送信タイミングとの時間差が計算される。そして、この時間差と電波の伝搬速度から両者の距離が測定される。

【0022】上記したように位置標定信号は独立した特定の信号であってもよいが、例えば、パケット通信を行う移動体通信システムであれば、通話音声データの含まれたパケットのヘッダ部に位置標定信号であることを示

す識別符号を付加し、当該識別符号が付加されたパケットの先頭ビットの送受信時刻から距離測定のための時間差を測定してもよい。

【0023】また、方位測定機2 aと送受信装置3は、別々のアンテナによって電波を受信する例について説明したが、方位測定機2の無指向性アンテナを送受信装置3のアンテナとして共用する構成としてもよい。

【0024】また、位置標定信号を受信した移動通信端末4は直ちに応答信号を返信する例を示したが、例えば、基地局および移動通信端末が一つの周波数を使用する  
10 ような場合に、すぐに移動通信端末が応答すると基地局の送信中に移動通信端末が送信する場合も考えられ、基地局は移動通信端末の応答信号を受信できない。このような場合には、予め決められた時間応答を行わない固定遅延を保って移動通信端末が応答信号を返信する。この関係を図5に示す。19 aは基地局1の送信信号であり、19 bは基地局1からの位置標定信号に対する応答信号、20は基地局1と移動通信端末4との間の距離に基く伝搬遅延、21は固定遅延である。図5(a)は時間遅延21がなく基地局の送信中に移動通信端末からの  
20 応答信号19 bが基地局に到達した場合であり、図5(b)は一定の固定遅延21を設けて基地局1と移動通信端末4との信号の衝突を避けた場合の図である。このように一定の固定遅延21の後、位置標定信号に対する応答信号19 bを返信する場合は、距離測定のために測定した時間差から、この一定の固定遅延21の分を差し引いて距離の計算を行う。

【0025】以上のように、本発明の実施の形態1では、移動通信端末の位置標定方法において、基地局から移動通信端末に向けて位置標定信号を送信し、位置標定  
30 信号の送信時からこの位置標定信号に対する移動通信端末の応答信号が基地局に到達するまでの時間を測定することで距離を算出し、また、この応答信号の到来方向を複数の無指向性アンテナを用いて測定するため、移動通信端末の位置を1つの基地局のみで測定することができ、また、移動通信端末へ付加する回路はほとんど無いため安価な位置標定方法を提供する。

【0026】実施の形態2、上記の実施の形態1では電波の到来方向を測定する方法として、無指向性アンテナを少なくとも4本用いる方法を示したが、本実施の形態  
40 2では、複数の指向性アンテナの入感電力の組み合わせによって電波の到来方向を測定する。なお、それ以外の送受信装置や距離測定手段などは実施の形態1と同様の装置を用いる。

【0027】図6は本発明の実施の形態2の電波の到来方向の測定方法の原理を示す図である。図では例えば4つの指向性アンテナ18 a、18 b、18 c、18 dをそれぞれ直角方向に配置し、そこに到来電波17が入射してきた場合である。アンテナ18 bおよび18 cは、それぞれ点BおよびCにおけるアンテナ感度で到来電波  
50

を検知している。

【0028】図7は、横軸を角度、縦軸を入感電力に取った指向性アンテナ18 a、18 b、18 c、18 dの特性を表す図である。図ではアンテナ18 bの主ビーム方向を0度とし、右回りを正方向とした場合の図である。図7の点BおよびCは図6では、同様に点BおよびCで示した部分に当たり、電波到来方向が変わるに従って各アンテナの入感電力の組み合わせが変化する。そのためこのように各指向性アンテナ18 a、18 b、18 c、18 dの入感電力を測定し、その組み合わせから電波の到来方向を測定することができる。

【0029】図8は、指向性アンテナ18 a、18 b、18 c、18 dを用いた場合の方位測定機2 bの構成を表すブロック図である。実施の形態1の図2と同じ構成要素には同じ符号を付す。各指向性アンテナ18 a、18 b、18 c、18 dで受信された到来電波は、それぞれ受信機8 a、8 b、8 c、8 dで無線周波数から中間周波数に変換され、A/D変換されて方位測定機11 bに入力される。方位測定機11 bでは、上記したような原理から各アンテナの入感電力の組み合わせから角度の測定を行う。

【0030】なお、方位測定に精度がさほど必要とされない場合は、図9に示したように入感電力が最大の指向性アンテナの主ビーム方向を電波到来方向として用いてもよい。図9ではアンテナ18 cの入感電力が最大となるため、アンテナ18 cの主ビーム方向を電波到来方向として用いる場合についてである。

【0031】また、方位測定機2 bと送受信装置3は、別々のアンテナによって電波を受信する例について説明したが、方位測定機2 bの指向性アンテナを送受信装置3のアンテナとして共用する構成としてもよい。

【0032】また、上記実施の形態1でも示したように、基地局と移動通信端末とが一つの周波数を用いて通信を行う場合に、通信の衝突を避けるために一定時間応答を行わない固定遅延を設けて位置標定信号に対する応答信号を返信する構成としてもよい。

【0033】以上のように、本発明の実施の形態1では、移動通信端末の位置標定方法において、基地局から移動通信端末に向けて位置標定信号を送信し、位置標定信号の送信時からこの位置標定信号に対する移動通信端末の応答信号が基地局に到達するまでの時間を測定することで距離を算出し、また、この応答信号の到来方向を複数の指向性アンテナを用いて測定するため、移動通信端末の位置を1つの基地局のみで測定することができ、また、移動通信端末へ付加する回路はほとんど無いため安価な位置標定方法を提供する。

【0034】

【発明の効果】以上のように、本発明に係わる移動通信端末の位置標定方法は、基地局から移動通信端末に向けて無線送信信号を送信するステップと、前記無線送信信

号を受信した前記移動通信端末が前記基地局に応答信号を返信するステップと、前記基地局において、前記無線送信信号の発信時刻と前記応答信号の到達時刻との時間差から、前記基地局と前記移動通信端末間の距離を測定するステップと、前記応答信号の到来方向を測定するステップとを備えたため、移動通信端末の位置を1つの基地局のみで測定することができ、また、移動通信端末へ付加する回路はほとんど無いため安価である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係わる移動通信システムの構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態1に係わる基地局の装置構成図である。

【図3】 本発明の実施の形態1に係わる移動通信端末の装置構成図である。

【図4】 本発明の実施の形態1に係わる方位測定の原理を表す図である。

【図5】 一定の時間遅延を設けた場合の送受信タイミングを表す図である。

(a) 一定の時間遅延を設けず、送受信信号が衝突してしまう場合の図である。

(b) 一定の時間遅延を設け、送受信信号の衝突を避けた場合の図である。

\*【図6】 本発明の実施の形態2に係わる方位測定の原理を表す図である。

【図7】 本発明の実施の形態2に係わる各指向性アンテナの特性を表す図である。

【図8】 本発明の実施の形態2に係わる基地局の装置構成図である。

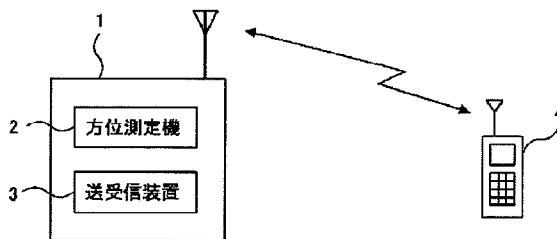
【図9】 本発明の実施の形態2に係わる方位測定法の一例を表す図である。

【図10】 従来の位置標定方法を表す図である。

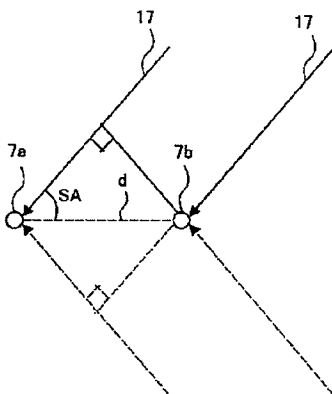
【符号の説明】

1 基地局、 2 方位測定機、 3 送受信装置、 4 移動通信端末、 5 基地局の制御部、 6 距離測定手段、 7a、7b、7c、7d、7e 無指向性アンテナ、 8a、8b、8c、8d 受信機、 9a、9b 位相比較器、 10a、10b A/D変換器、 11a 方位測定機、 12 送受信装置、 13 送受信切替器、 14 送信機、 15 制御部、 16 信号検出手段、 17 到来電波、 18a、18b、18c、18d、18e 指向性アンテナ、 19a 基地局1の送信信号、 19b 移動通信端末4の応答信号、 20 伝搬遅延、 21 固定遅延。

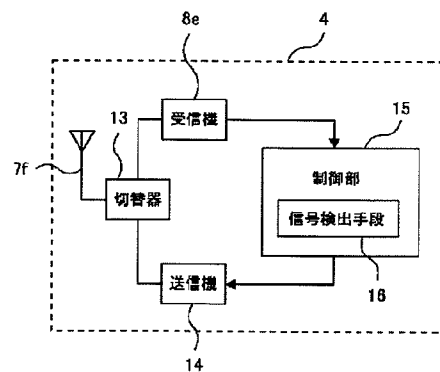
【図1】



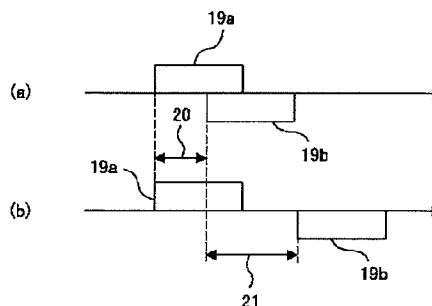
【図4】



【図3】

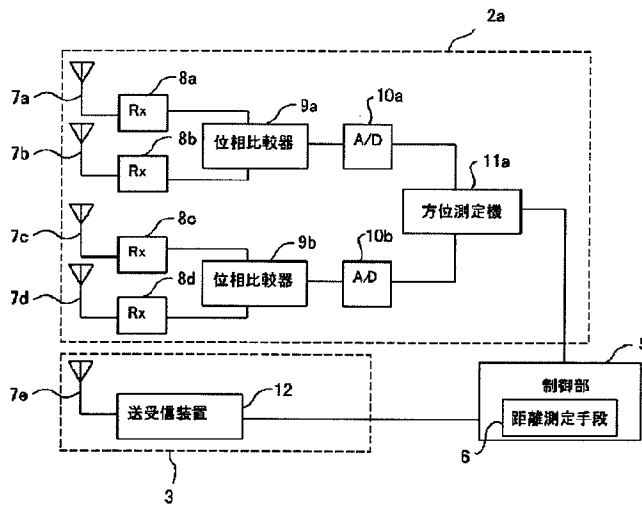


【図5】

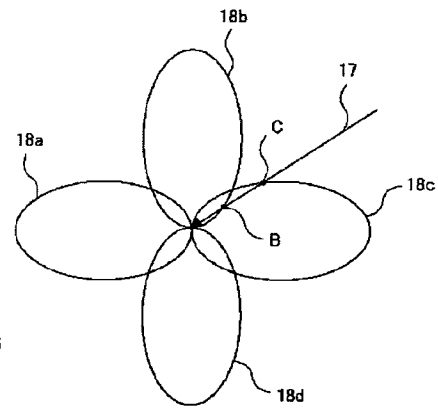




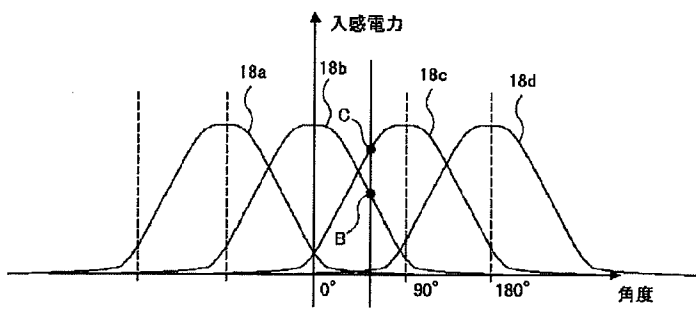
【図2】



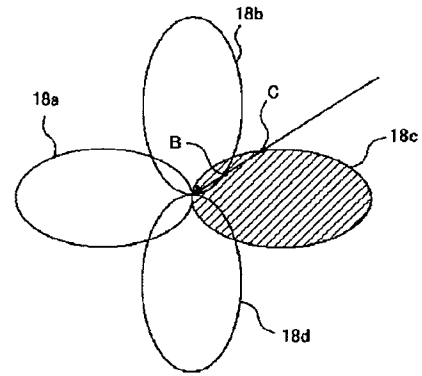
【図6】



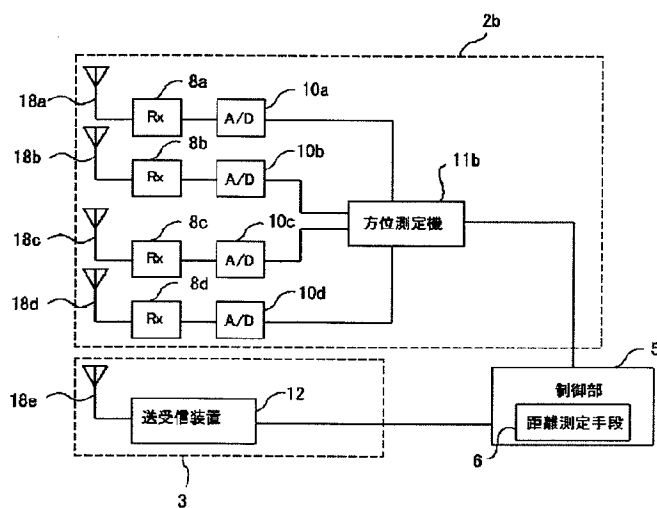
【図7】



【図9】



【図8】



【図10】

